

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DEL PROTOCOLO HEATSYNCH SOBRE LA FERTILIDAD  
EN VACAS ABIERTAS.**

**TESIS  
QUE PRESENTA**

**JESÚS VILLANUEVA TEPOXTECO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**SEPTIEMBRE 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DEL PROTOCOLO HEATSYNCH SOBRE LA  
FERTILIDAD EN VACAS ABIERTAS.**

**TESIS  
QUE PRESENTA**

**JESÚS VILLANUEVA TEPOXTECO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**SEPTIEMBRE 2010**

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

**División Regional de Ciencia Animal**

**EFFECTO DEL PROTOCOLO HEATSYNCH SOBRE LA FERTILIDAD EN  
VACAS ABIERTAS.**

Tesis que presenta:

Jesús Villanueva Tepoxteco

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y  
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**



**MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso**

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



**MC. Juan Luis Morales Cruz**

Asesor

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División  
Regional de Ciencia Animal**

EFFECTO DEL PROTOCOLO HEATSYNCH SOBRE LA FERTILIDAD  
EN VACAS ABIERTAS.

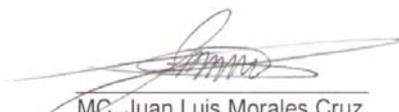
Tesis que presenta:

Jesús Villanueva tepoxteco

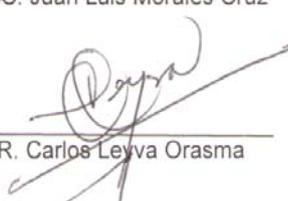
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Comité Particular

Presidente

  
MC. Juan Luis Morales Cruz

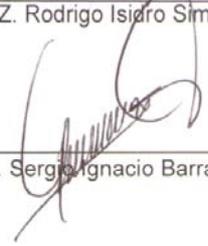
Vocal

  
DR. Carlos Leyva Orasma

Vocal

  
MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso

Vocal suplente

  
MC. Sergio Ignacio Barraza Araiza

## ÌNDICE

<b>1.- INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 HIPOTESIS.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	3
<b>II.- REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 CICLO ESTRAL.....	4
2.1.1 FASES DEL CICLO ESTRAL.....	5
2.1.2 ETAPAS DEL CICLO ESTRAL.....	6
<b>2.2 DINAMICA FOLICULAR.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 MANIPULACION DEL CICLO ESTRAL.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RESULTADOS DE LA SINCRONIZACION DE LA OVULACION.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 HORMONAS UTILIZADAS EN LA SINCRONIZACION DE LA OVULACION MODELO HEATSYNCH.....</b>	<b>15</b>
2.5.1 HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA.....	15
2.5.2 PROSTAGLANDINAS.....	16
2.5.3 ESTROGENOS.....	18
<b>III MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 DESCRIPCION DEL AREA DEL TRABAJO.....	20
3.2 DESCRIPCION DE LOS ANIMALES.....	21
3.3 DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES Y MATERIALES UTILIZADOS.....	22
3.4 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	23
3.5 VARIABLES ANALIZADAS.....	24
3.6 DEFINICION DE CONCEPTOS.....	24
3.7 ANALISIS ESTADISTICO.....	24
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
4.1 TASA DE CONCEPCION.....	25
4.2 PROPORCION DE VACAS EN CELO EN CELO EN EL GRUPO TRATADO EN EL MOMENTO DE LA IATF.....	27
<b>V CONCLUSION.....</b>	<b>30</b>
<b>VI LITERATURA CITADA.....</b>	<b>31</b>

## INDICE DE TABLAS

Contenido	pagina
Tabla. 1 Grupos experimentales llevados en el experimento.....	22
Tabla. 2 Hormonas utilizadas en el protocolo heatsynch.....	22
Tabla. 3 Tasa de concepción de vacas tratadas y testigos del experimento en vacas con mas de 150 días.....	25
Tabla. 4 Proporción de vacas en celo en el grupo tratado al momento de la IATF.....	27

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Protocolo de pre-sincronización y sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo aplicando HEATSYNCH.....	23
--	----

## AGRADECIMIENTOS

### *A DIOS y A LA VIRGEN DE GUADALUPE*

*POR SU DIVINA MISERICORDIA Y POR HABER ILUMINADO MI CAMINO EN EL TIEMPO QUE REALICE MIS ESTUDIOS PROFESIONALES GRACIAS DIOS MÍO.*

### *A MI ALMA TERRA MATER*

*POR BRINDARME LA OPORTUNIDAD DE EMPRENDER UN CAMINO MUY DIFÍCIL Y DE MUCHA LUCHA Y ESFUERZO Y QUE AL FIN TERMINA MI ANDAR POR SUS PASILLOS Y SUS AULAS QUE NUNCA OLVIDARE.*

### *A MIS AMIGOS*

*EN ESPECIAL A SANTOS PAT MONTERO, QUETZALCOATL SILVA RODRIGUEZ, WILLBER HÉRNADESZ MONTIEL Y AMIS COMPAÑEROS DE LOS CUALES SIMPRE TENDRE BONITOS Y AGRADABLES RECUERDOS YA QUE COMPRTIMOS MUCHOS MOMENTOS ESPECIALES QUE SIEMPRE RECORADE MUSCHAS GRACIAS AMIGOS Y COMPAÑEROS ESPERO VOLVERA VERLOS MUY PRONTO.*

### *AL MC JUAN LUIS MORALES CRUZ*

*LE ASEGURO QUE NUNCA OLVIDARE LO UE HIZO POR MI, GRACIAS POR SU TRANQUILIDAD PARA AYUDARME A TERMINAR ESTE TRABAJO Y PUEDO ASEGURAR QUE LE ESTARE MUY AGRADECIDO SIMPRE GRACIAS AMIGO.*

### *AL DOCTOR LEYVA*

*NUNCA PENSE QUE FUERA UNA BUENA PERSONA FUEARA DEL AULA GRACIAS PORR DARME CONFIANZA Y GRACIAS POR SU TIEMPO PARA CON MIS REVICIONES.*

## *DEDICATORIAS*

### *A MI MADRE LUCIA TEPOZTECO PARIENTE*

*MADRE Y AMIGA GRACIAS POR DARMER LA OPORTUNIDAD DE SALIR DE CASA PARA CONSEGUIR UN SUEÑO Y SER LO QUE SOY AHORA UN MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA TE AMO MAMA.*

### *A MI HERMANO RAMON VILLANUEVA TEPOZTECO*

*POR DARMER SU CONFIANZA Y AMISTAD Y DARMER ESA OPORTUNIDAD DE ESTAR A SU LADO EN CADA TRABAJO QUE COMPARTI CONTIGO PARA PODER IR Y REGRESAR A TERMINAR ESTA CARRERA TE QUIERO MUCHO.*

### *A MIS HERMANOS*

*AZUCENA VILLANUEVA TEPOZTECO, CESAR VILLANUEVA TEPOZTECO, VERONICA VILLANUEVA TEPOZTECO, LUIS VASQUEZ TEPOZTECO, YENI VASQUEZ TEPOZTECO POR SER MIS AMIGOS Y ESTAR CONMIGO EN ESTE LARGO CAMINO AHORA VA LA MIA.*

### *AL MVZ BERNABE COREA TLAZOLA*

*POR ENSEÑARME LO DIFICIL QUE ES ESTA CARRERA Y APRENDER MUCHAS COSAS*

### *A MI ABUELA QUE EN PAZ DESCANSA*

*ESPERO NO DEFRAUDARTE ABULITA Y QUE DE DONDE ESTE ILUMINES MI CAMINO YA EJERCENDO ESTA DIFICIL Y HERMOSA CARRERA QUE DIOS TE VENDIGA EN DONDE QUIERA QUE ESTES.*

## **RESUMEN**

### **EFFECTO DEL PROTOCOLO HEATSYNCH SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS ABIERTAS**

**Por:**

**Jesús Villanueva Tepoxteco**

El objetivo de este trabajo fue valorar el efecto de la sincronización de la ovulación con el protocolo HEATSYNCH, sobre la fertilidad en vacas abiertas tomando en cuenta las siguientes variables, tasa de fertilidad, y presencia de celo al momento de inseminación (IA). Para eso se utilizaran 30 vacas de la raza holstein friesian, estas fueron seleccionadas y divididas al azar en dos grupos en T1=tratadas (n=15) y T2= testigos (n=15) las cuales serán presincronizadas he incluidas al protocolo de sincronización HEATSYNCH.

Para analizar los grupos y las variables establecidas en el experimento, se realizó una comparación de proporciones mediante la prueba de chi cuadrada ( $X^2$ ).

Después de analizar nuestros resultados, podemos concluir: que el protocolo de sincronización para la inseminación a tiempo fijo HEATSYNCH (1712). Puede mejorar la tasa de gestación, además de haber una mayor presencia de celo.

**Palabras clave: Sincronización, estradiol, IATF, Ovulación, fertilidad, limo, turgencia,**

## I. INTRODUCCION

Los sistemas de producción lechera en el mundo varían desde los extensivos pastoriles hasta los intensivos estabulados, dependiendo del clima, la disponibilidad de los recursos naturales y la relación insumo beneficio. La producción lechera se realiza en sistemas de estabulación total o semiestabulado, en estas modalidades, los recursos forrajeros no son un factor limitante y a la vaca se le ofrece el 100% de sus requerimientos en término de materias secas y nutrientes. Estos sistemas de producción lechera se encuentran en regiones de clima frío y en algunas zonas de tipo desértico en Latinoamérica, como en el norte de México, y están generalmente asociados con técnicas de alimentación cero pastoreo sobre la base de insumos con altos niveles de energía y proteína, además las vacas de estos sistemas están sometidas permanentemente a considerable situación de estrés que se ve reflejada en una tasa de concepción baja (Galina *et al.*, 2006).

Durante muchos años, el problema de la infertilidad se centraba en las vacas repetidoras; es decir, aquellas vacas que se les daba el cuarto servicio sin concebir y que no presentaban anomalías en sus órganos genitales. Actualmente es común, que en los sistemas de producción intensiva de leche, el porcentaje de concepción en vacas a primer servicio no sea mayor de 35%, este parámetro es similar para vacas repetidoras (Morales *et al.*, 2000)

Las vacas lecheras después del parto caen en un balance energético negativo, lo cual significa que la suma de la energía necesaria para su propio mantenimiento y la que requieren para producir, es mayor que la consumida, por lo que se ven obligadas a utilizar sus reservas corporales. Estas vacas llegan a su punto más bajo (nadir) entre los días 70 y 80; en algunos casos, sobre todo las vacas de primer parto, hasta el día 100 postpartos. El balance energético negativo afecta el control neuroendocrino de la reproducción, lo cual se ha asociado con la baja fertilidad (Hernandez y Morales, 2001)

La tasa de concepción (CR), detección de estro, y la baja fertilidad (PL) son factores determinantes en el desarrollo reproductivo de las vacas lecheras. Simultáneamente, el incremento en la producción lechera es acompañada por una alta incidencia de desordenes postparto, que afectan la fertilidad de las hembras.

(Restrepo, 2001) ha informado sobre la presencia de periodos de anestro prolongado prepuberal, que conduce al retraso de la pubertad o a la presentación de periodos prolongados entre el parto y el servicio fértil (días abiertos) esta situación se encuentra afectada por la nutrición, el amamantamiento, la salud, la raza, la producción de leche, la presencia del macho y factores climatológicos, los cuales actúan en sinergia o independiente para alterar la función ovárica posparto.

(Sepúlveda *et al.*, 2003) se refiere a la influencia que tienen los días abiertos sobre la rentabilidad económica de la actividad lechera. Los días abiertos son los días transcurridos entre el parto y el primer servicio o inseminación artificial

(IA). Y estos son los que se ven incrementados por el balance energético negativo que se presenta en los primeros meses de lactación en las vacas lecheras.

La necesidad de mejorar la productividad en los hatos lecheros de la comarca lagunera a conllevado a la introducción de método que manipulen la reproducción de las vacas lecheras, como lo son los métodos de sincronización de la ovulación. Y una opción viable es el protocolo Heatsynch, aplicado en vacas repetidoras, ya que los factores determinantes que conllevan a este tipo de problemas, están presentes en esta cuenca lechera tanto climáticos como de manejo. Para llevar acabo esta investigación se utilizaron vacas abiertas debido a que hasta ahora no se cuenta con suficientes estudios sobre estos protocolos ya que es una variación de los mismos pero aplicados a vaca problema (vacas abiertas), con mas de 150 días abiertos y así evaluarlos y poder darle mayor aplicación en este tipo de explotaciones.

### **1.1 Hipótesis**

La utilización del protocolo de inseminación a tiempo fijo (HEATSYNCH), puede ser una herramienta viable que puede mejorar la tasa de concepción.

### **1.2 Objetivos generales**

Evaluar el efecto del protocolo HEATSYNCH sobre la tasa de concepción en vacas holstein abiertas, así como conocer la proporción de hembras con signos de celo al momento del servicio de inseminación artificial.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Ciclo estral en el bovino

Se refiere a la capacidad reproductiva de las hembras bovinas que se desarrolla rítmicamente con un patrón de eventos fisiológicos y cambios que son palpables en el aparato reproductor así como cambios en el comportamiento animal, que son eventuales y se repiten cada temporada a menos que sea interrumpido por la preñez o anomalías anatómicas o una gran variedad de condiciones patológicas. Dichos cambios se pueden detectar junto con los cambios morfológicos de los órganos de la reproducción palpándolos por vía rectal, esto es habitual o usar el periodo de receptividad sexual de la hembra para con el macho llamado a este proceso como estro o calor (Pineda and Dooley, 2003).

Durante la vida reproductiva, las hembras de las especies domésticas presentan ciclos estrales. Estos comprenden una serie de eventos ováricos endocrinos y conductuales recurrentes que tienen la finalidad de que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación. Un ciclo estral inicia en el momento de la receptividad sexual o estro y concluye con el siguiente estro. Si después de la cópula se logra la fertilización, los ciclos estrales se ven interrumpidos por un anestro fisiológico.

(Galina et al., 2006) menciona que hay eventos patológicos como infecciones reproductivas, persistencia del cuerpo lúteo, mal nutrición y estrés, pueden causar la inhibición de los ciclos estrales.

Siendo la pubertad el tiempo de transición entre el estado de inmadurez y la madurez sexual, en donde se resaltan varios caracteres conductuales de territorialidad, apareamiento y cuidado de las crías entre otras. Es bien sabido que para que esto ocurra el animal debe tener una estatura y peso determinado, por lo que, la raza tiene un efecto significativo sobre el momento de aparición del primer estro, tanto como el ambiente, fotoperiodo y estado nutricional (Echeverría, 2006).

### **2.1.1 Fases del ciclo estral en el bovino**

Cada ciclo está dividido en una fase lútea y una fase folicular. La fase lútea esta caracterizada por ausencia de manifestaciones típicas de comportamiento sexual, presencia de cuerpo lúteo activo y altos niveles de progesterona plasmática circulante en el torrente sanguíneo. La fase folicular comienza con el proestro, en este momento ocurre un aumento de estrógenos debido al desarrollo del folículo preovulatorio que induce un periodo de receptividad o estro, esta fase es finalizada cerca de la ovulación de entre 35 – 45 horas después (Echeverría, 2006).

### 2.1.2 Etapas del ciclo estral en el bovino

Cada ciclo estral esta dividido en cuatro etapas continuas; proestro, estro, metaestro y diestro.

**Proestro:** Es el periodo entre la regresión del cuerpo lúteo (CL) del ciclo anterior y el inicio de estro como tal del nuevo ciclo estral además de que los niveles de progesterona son bajos este es acompañado por el crecimiento del folículo ovulatorio. Durante este periodo en el folículo destinado a ovular crece una estructura microscópica a una estructura larga llena de fluido, una ámpula de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro a una de 2.54 cm de diámetro. Aunque varios folículos pueden desarrollarse en esta fase, solo uno (2 o 3 en caso de doble o triple ovulación) son seleccionados para ovular. Este folículo difiere de los otros en que este es estimulado por la hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) y así producir estrógenos. Los estrógenos son producidos por las células que forman la pared del folículo en desarrollo (Duby and Prange, 2003)

**Estro:** El estro tiene una duración de entre 8-30 horas y es el periodo de receptividad sexual, en la vaca, y se caracteriza por el deseo de ser montada por sus compañeras/os Aquí la producción de estrógenos continúa por parte del folículo en desarrollo resultado de una oleada de LH y FSH desde la glándula

pituitaria que estimula la producción máxima de estrógenos por parte del folículo en desarrollo. Los altos niveles de estrógenos son responsables del comportamiento y signos de estro. Estos también incrementan las contracciones del tracto reproductivo para, así facilitar el transporte del ovulo y espermatozoides también puntualiza que durante el estro las células de la granulosa liberan inhibina, una hormona que evita la liberación de FSH desde la pituitaria. Así que en el proestro y estro, el crecimiento folicular es completado, el ovulo esta listo para ser liberado mediante la ovulación, y la vaca entra en estro y puede ser montada ò inseminada (Adams, 1994).

(Shearer, 2003) explica que el metaestro es el periodo que sigue inmediatamente después del estro (el periodo de receptividad y actividad sexual) es el metaestro. Esta es la etapa en la que se lleva acabo la ovulación, es aquí en donde la liberación del ovocito se realiza desde el folículo (proceso de ovulación), y la cavidad folicular se llena de sangre y las células foliculares se organizan hasta formar el cuerpo lúteo a pesar de eso durante el metaestro temprano en la que el folículo ovula y posteriormente se formara un cuerpo lúteo dentro de los siguientes tres días las células de la granulosa y las células de la teca que recubren al folículo se colapsan debido a que son sensibles a la LH y así comenzar la formación del cuerpo lúteo o cuerpo amarillo y así dar inicio a la producción de progesterona (P4). Esta hormona es responsable del mantenimiento de la gestación además de preparar al útero para la gestación y evitar la actividad del ciclo estral.

**Diestro;** El diestro forma parte de los últimos 12 – 15 días y es el periodo de actividad y secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo es la estructura dominante en el ovario durante el diestro. Principalmente los desarrollos de las células de la granulosa recubren la pared del folículo colapsado. En efecto, la LH que induce la ovulación es también responsable de los cambios que ocurren en las células de la granulosa que es la de formar el cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo llega a su máximo de tamaño entre los días 8-10 después de la ovulación. Los niveles de P4 en la sangre son paralelos al crecimiento del cuerpo lúteo explica también que el máximo nivel llega por ahí del día 10 y se mantiene hasta el día 16-18 del ciclo. Los días 16-18 del ciclo son críticos para el mantenimiento del cuerpo lúteo funcional. En caso de que la vaca no este preñada, el cuerpo lúteo entra en un proceso de regresión inducido por la liberación de PGF2 $\alpha$  desde el útero (Duby y Prange, 2003).

## **2.2 DINAMICA FOLICULAR**

(Marin *et al.*, 2004) define a la folículogénesis, como una serie de procesos recurrentes en la cual se lleva a cabo el reclutamiento, selección, crecimiento, maduración y ovulación de los folículos durante el ciclo estral de la hembra, regulados por la combinación de interacciones entre hormonas, factores de crecimiento sistemas de comunicación celular y que gracias al empleo de la ecografía en vacuno se han conseguido establecer los patrones de crecimiento folicular en hembras prepúberes con dos semanas de edad, novillas, vacas

postparto, en vacas gestantes, vacas anovulatorias y en vacas que habían recibido tratamientos de sincronización de celos.

Muchas especies, tienen una correlación positiva entre la glándula pituitaria anterior productora de gonadotrofinas, y el crecimiento folicular y/o actividad ovárica. Junto con otras hormonas, la hormona del crecimiento y otros factores son necesarios para la maduración de los folículos, en varias especies que crecen durante la fase lútea, aunque en otras especies el crecimiento folicular ocurre durante el diestro. Los folículos próximos a ovular experimentan un crecimiento de 1 – 3 días antes de la ovulación (Pineda y Dooley, 2003)

Las hormona folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), son las responsables de la emergencia de las ondas foliculares y la selección de un folículo dominante. Una elevada concentración plasmática de FSH es la responsable de la emergencia de una onda folicular, la que posteriormente es suprimida por productos de los folículos en crecimiento. El folículo que primero adquiere receptores para LH llega a adquirir la condición de folículo dominante mientras que los restantes se convierten en folículos subordinados y van a sufrir atresia (Hanca, 2001).

En general, las vacas lecheras primíparas y múltiparas en lactación exhiben mas ciclos de dos curvas mientras que las vaquillas lecheras nulíparas, estas tienden a exhibir mas ciclos de tres curvas. Algunos factores que pueden

influenciar el número de curvas por ciclo en el ganado lechero incluyen la ingestión de alimento, edad, paridad, y lactancia (Lucy *et al.*, 1992).

### **2.3 MANIPULACION DEL CICLO ESTRAL**

Se han creado varios métodos para el uso de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) y sus análogos sintéticos en la sincronización de ciclos estrales. Uno de estos utiliza una doble inyección con intervalo de 11 días. Este último no ha tenido resultados reproductivos teóricamente esperados. Una posible explicación es que gran porcentaje de los vientres al inyectarse, están por segunda vez, en diestro temprano (día 5-9). Hay acuerdo entre distintos investigadores que esta etapa del diestro presenta menor porcentaje de celos (%C) que en diestro tardío (día 10-15) pero no la hay al respecto a la fertilidad de los celos. Es por esto que es lógico pensar en la creación de un método de sincronización de celos y ovulación donde se inyecte la totalidad de los vientres en diestro tardío (Blanquet *et al.*, 1997).

Actualmente los mecanismos que controlan el ciclo estral, son sistemas desarrollados para el control ovulatorio e implementa la Inseminación Artificial a tiempo fijo. Estos sistemas se desarrollaron utilizando farmacéuticos que se comparan a las hormonas mismas o sus análogos regulando así la función ovárica normal en el ganado lechero. Tales farmacéuticos aprobados ofrecen el potencial e imitan el proceso fisiológico normal de los que se han investigado además de que pueden comprometer la etapa de lactación y la supervivencia embrionaria. Este es un factor adicional en los estados unidos que limitan el desarrollo de estos sistemas en vacas lecheras teniendo que ser restringidas varias de las hormonas

que pueden ser usadas en vacas productoras de leche (Moore and Thatcher, 2006)

Los programas de sincronización de celo pueden ser separados en dos categorías: agentes luteolíticos o la combinación de progestágenos y agentes luteolíticos/anti-luteotrópicos (Kesler *et al.*, 1996).

Los tratamientos con GnRH y PGF2 $\alpha$  son métodos prácticos para controlar el desarrollo folicular y la función lútea e incrementar la precisión de la sincronización del ciclo estral de vacas en anestro postparto y vaquillas. Estos métodos reducen el tiempo de espera necesario para la detección de estro; la sincronización del ciclo estral dentro de un 70-80% de las vacas un intervalo de 4 días sin ningún efecto en el índice de fertilidad (65-85%). Sin embargo la reactivación de actividad ovárica y fertilidad normal en vacas en anestro es favorable (Twagiramungu *et al.*, 1995).

En sus investigaciones (Gatius *et al.*, 2003) se refiere a las estrategias y objetivos que se tienen para superar las dificultades en la detección de estro en el ganado lechero, esta la presincronización con dos tratamientos de PGF2 $\alpha$  14 días aparte antes de entrar el protocolo de inseminación a tiempo fijo teniendo esta una significancia relativa en el incremento en la tasa de preñez, además a reportado un importante incremento en el índice de preñez después de la presincronización con dos tratamientos con PGF2 $\alpha$  aplicados 14 días antes de iniciar el protocolo de Inseminación Artificial a tiempo fijo.

La inseminación artificial ha demostrado ser un gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera, que nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo. El avance en el conocimiento de la fisiología reproductiva de los bovinos, especialmente en lo referente a las características del desarrollo folicular ha contribuido al desarrollo de protocolos de IA a tiempo fijo. (Huanca, 2001)

La eficiencia reproductiva del ganado lechero depende del producto de las tasas de servicios y de concepción en consecuencia, está afectado por la eficiencia en la detección de celo, lo cual es uno de los principales problemas a solucionar cuando se implementan un programa de inseminación artificial. Por tal motivo se han desarrollado métodos para controlar el ciclo estral y realizar la inseminación artificial en forma protocolaria (IAS), sin la necesidad de detectar celos. (Callejas *et al.*, 2003).

La sincronización de la ovulación (Ovsynch) utilizando GnRH y PGF2 $\alpha$  nos permite controlar el crecimiento folicular, regresión de cuerpo lúteo, y ovulación, pero los índices de preñez varían. El índice de preñez e inseminación a tiempo fijo tras al tratamiento con ovsynch es similar a la inseminación después de haberse observado el estro. Sin embargo estudios indican que el índice de sincronización de la ovulación tras la aplicación de ovsynch oscilando entre 80 y

90%. Por consiguiente la sincronización de la ovulación puede incrementar el porcentaje de vacas preñadas (Peters and Pursley, 2002)

## **2.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RESULTADOS DE LA SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN**

La subfertilidad se ha definido como una condición que impide el establecimiento de la preñez después de haberse dado la involución uterina. Esta característica esta afectada por una gran cantidad de factores, como la condición física, enfermedades durante el postparto, mastitis producción láctea, época de parto. Las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en el verano en la mayoría de las cuencas lecheras de México, con frecuencia rebasan la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disipación del calor provocando condiciones de estrés calórico que afectan el estado fisiológico y homeostasis y que se refleja en la disminución del consumo voluntario de alimento, de la producción láctea y de la eficiencia reproductiva (Dominguez *et al.*, 2005)

La eficiencia de la reproducción del ganado es muy dependiente del comportamiento reproductivo de las hembras, las cuales tienen una constitución orgánica adecuada para parir cada año. Para que las vacas manifiesten este potencial reproductivo deben quedar preñadas dentro de los primeros 85 días postparto y sostener una gestación normal. Es difícil lograr este ideal fisiológico debido a los múltiples factores que afectan el crecimiento folicular post parto, la

ovulación, y la gestación. No hay duda de que el factor que más influye en la eficiencia reproductiva del ganado es la nutrición también hace referencia a numerosos factores se observan y que tienden a disminuir el índice de concepción y por lo tanto la preñez en vacas durante el estrés calórico. Esto incluye disminución en la secreción de estradiol, disminución en el rendimiento e índice de IA resultado de una disminución en la expresión y detección de estro, y alteraciones en el desarrollo embrionario. Estos factores pueden actuar individualmente o en combinación (Cartamill *et al.*, 2001b)

La eficiencia reproductiva es modificada por factores que influyen la probabilidad de concepción, incluye proteína en la dieta, genética, producción de leche, balance energético, número de ciclos estrales, concentraciones de P4 en los ciclos precedido de la inseminación y partos. Extienden el intervalo entre parto y parto, bajo rendimiento por que la eficiencia de la producción lechera se ve reducido, pocos nacimientos y el índice de ganancia genética en el hato es lento (Westwood *et al.*, 2002)

El manejo nutricional representa uno de los factores más importantes para controlar la reproducción. Una ingestión insuficiente de nutrientes por una dieta inadecuada es causa común de infertilidad al atrasar la pubertad y prolongar el anestro postparto, por inhibición de la actividad ovárica. El desempeño reproductivo es influenciado por el estado nutricional, especialmente al que se refiere al inicio de la pubertad, al inicio y mantenimiento de la actividad ovárica lútea cíclica y al postparto (Maza *et al.*, 2002).

## **2.5 HORMONAS UTILIZADAS EN LA SINCRONIZACION DE LA OVULACION MODELO HEATSYNCH.**

### **2.5.1 Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)**

**Historia;** Esta hormona fue descubierta simultáneamente por Schall y Guillermin de modo independiente y por ello recibieron el premio Nobel en 1977. La GnRH (luliberina o gonadoliberina) es un decapeptido con un peso molecular de 1183. Su vida media es de aproximadamente siete minutos, pero si es administrada por infusión lenta y continua, sus vida media calculada a partir del momento de suspender la administración es de aproximadamente tres horas (Sumano and Ocampo, 1997)

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) ocupa un rol central en la función reproductiva de los mamíferos. GnRH es un neuropeptido que es liberado en sincronía, y de manera pulsátil desde neuronas terminales en hipotálamo en el área que es rodeada por el hipotálamo y el sistema porta hipofisaria. La GnRH es liberada dentro del sistema porta y esta estimula a las células gonadotropas que se encuentran dentro de la glándula pituitaria. Las células gonadotropas, la GnRH se une a sus receptores específicos que se encuentran en la superficie celular, y estas secuencias, disparan una serie de eventos que incluyen, micro agregación de GnRH receptor y activación interna de la señal y transducción del segundo mensajero, liberación de LH y FSH, y la novo síntesis de LH y FSH.

Dos características distinguen los GnRH agonistas, comparado con la secuencia natural de GnRH, y es que los agonistas tienen una alta afinidad por los receptores de GnRH y un promedio más largo de vida en la circulación. Las dos fases de la respuesta a la GnRH agonistas estudios mencionan que tiene un potencial de pro-fertilidad y anti-fertilidad la aplicación de agonistas en el ganado (D'Ochio *et al.*, 2000).

En sus investigación (Mee *et al.*, 1993) afirma que la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) aplicada en la inseminación aumenta la concentración de P4 en el suero y parece incrementar la tasa de preñez por incremento vida embrionaria durante el periodo de placentación en vacas repetidoras. Se incrementa la progesterona asociado con una disminución de la concentración de LH en el suero en el día 1,3, y 8 y mejora la concentración y la secreción pulsátil de FSH en el día 8 después del estro. El tratamiento con GnRH también incrementa la proporción del tamaño de las células luteales en el desarrollo del cuerpo lúteo.

### **2.5.2 Prostaglandinas**

Las prostaglandinas son tipo de compuesto bioactivo derivado de 20 carbonos. Las prostaglandinas de serie 2 (por ejemplo pgf2 $\alpha$ ) son importantes reguladores del parto, y en algunas especies animales, causa regresión del cuerpo lúteo iniciando así un nuevo ciclo estral (Mattos *et al.*, 2000)

Estructuralmente es un ácido graso insaturado compuesto por 20 átomos de carbono. Contiene un anillo ciclopentano y dos cadenas laterales, al igual las de la serie F, presentan un grupo oxhidrilo presentan un grupo oxhidrilo en la posición 9 Su mecanismo de acción se halla estrechamente relacionada con receptores específicos de membrana que activan una proteína G específica desencadenando la cascada AMPc y la correspondiente liberación de Ca por medio del fosfatidil inositol y se refiere a los prostanoídes como metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía conocida como ciclooxigenasa; entre ellos podemos mencionarse, tromboxanos y prostaglandinas y su vez dentro de este último grupo se considera a la PGF<sub>2</sub>α como sustancia con actividad marcada sobre el control del ciclo estral (Sumano y Ocampo, 1997).

Inicialmente se especulaba sobre la existencia de un factor uterino que determinaba la vida del cuerpo amarillo (o cuerpo lúteo, CL) y finalmente se encontró que la PGF<sub>2</sub>α es la causa de la luteólisis en la mayoría de las especies estudiadas hasta ahora, se ha sugerido la manera en que las PGF<sub>2</sub>α llega al cuerpo amarillo: si la PGF<sub>2</sub>α pasara del endometrio a la circulación sistémica, se inactivaría al transitar por los pulmones, el bazo y el hígado y por lo tanto llegaría en cantidades insuficientes al ovario. Se ha sugerido que el mecanismo de regresión del cuerpo lúteo por efecto de la PGF<sub>2</sub>α se debe a que disminuye el riego de dicho cuerpo lo que interfiere en el aporte hormonal además de tener efecto lítico sobre las células luteínicas. En el aparato reproductor femenino

estimula la actividad del miometrio e induce relajación del cuello cervical (Sumano López y Camberos, 2006).

La eficiencia de las PGF<sub>2</sub>α para producir luteolisis ha sido ampliamente estudiado para la manipulación del ciclo estral de los animales domesticos. La administración exógena de PGF<sub>2</sub>α (análogos sintéticos como cloprostenol) durante el diestro produce luteolisis seguido de una secuencia normal de la endocrinología y eventos fisiológicos que preceden al estro(Sattar, 2005).

### **2.5.3 Estrógenos**

Cumplen una función vital en la reproducción tanto femenina como masculina estimulando el crecimiento y diferenciación celular en tejido mamario, útero, vagina, ovarios testículos, epidídimo y próstata (Kleinman *et al.*, 1996).

**Cipionato de estradiol;** Durante el proestro, un folículo preovulatorio se desarrolla en uno de los dos ovarios bajo la influencia de gonadotropinas pituitarias, este folículo secreta una gran cantidad des estrógenos, que, en turno, causan una concentración plasmática primaria de estrógenos, estradiol, alcanzando niveles altos. Sin embargo el comienzo del ciclo estral (estro, calor) y la oleada de LH coincide este con el pico de estradiol en el plasma además el estro es inducido por acción del estradiol, en relativa ausencia de progesterona y el cipionato de estradiol (ECP) un análogo del 17 β – estradiol es aprobada en estados unidos para su uso en vacas lactantes.(Allrich, 1994).

Resultados recientes utilizado en vaquillas indican que el ECP puede reemplazar la segunda inyección de GnRH en la IAT subsecuentemente induce ovulación cuando se administra 24 horas después de inyección de prostaglandinas, esto determino que las vaquillas y las vacas no lactantes ovularon 60 y 62 horas después de la inyección de ECP, respectivamente, la inseminación se programo 48 horas después de inyección ECP (Stevenson *et al.*, 2004)

La situación de los estrógenos sustituyendo la segunda inyección de GnRH por la aplicación de ECP, es una elección que tiene numerosas razones de aplicación incluyendo, costo y la inducción de las características normales de estro como secreción de moco, tono uterino, y conducta sexual es mas en animales en estro tienen una elevada concentración preovulatorio de estradiol 36 horas previas que cuando la inseminación ocurre en un protocolo de inseminación a tiempo fijo, y administrando 1mg de cipionato de estradiol (ECP) 12 horas post aplicación de prostaglandinas incrementa las concentraciones de estradiol similares a animales en estro manifiesto. Animales en estro manifiesto (elevada concentración preovulatorio de estradiol) tienen un PH uterino bajo comparado con los animales que se encuentran en estro (Nelson *et al.*, 2006-2008)

Los protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fija (IATF). Tal como OVSYNCH (GnRH en el día 0, PGF2 $\alpha$  en el día 7, GnRH en el día 9, y IATF 16 horas después y HEASYNCH (GnRH el día 0, PGF2 $\alpha$  en el día

7, ECP en el día 8, y IATF en el día 10. Estos protocolos aseguran que todas las vacas sean inseminadas generando una tasa aceptable de preñez en vacas lecheras. En el presente estudio, hay una alta proporción de vacas en etapa de metaestro asignadas a HEATSYNCH, se inseminaron en estro temprano en el día 8 y 9, pudiendo ser una atenuante adversa e incrementar la fertilidad. En este estudio se concluyo, que cuando vacas son diagnosticadas como no preñadas por medio de ultrasonografía en el día 27 postinseminacion o ha previos servicios, la resincronizacion de la ovulación y la IATF utilizando OVSYNCH y HEATSYNCH, resultan en una similar tasa de preñez. Más sin embargo HEATSYNCH, incrementa la tasa de preñez de vacas en metaestro ya que en la etapa de metaestro, una oleada folicular ya se fue reclutada y la GnRH fallaría en el volumen folicular (Bartolomé *et al.*, 2005)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del área del trabajo.**

El presente fue realizado en el establo Granada con domicilio conocido en el municipio de matamoros Coahuila localizado en el suroeste del estado, teniendo como coordenadas 103<sup>a</sup> 13' 41" oeste y 25<sup>a</sup> 31' 41" latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar. Los climas predominantes en este municipio son de subtipos muy secos, muy cálidos, fuertes vientos que llegan hasta los 44 kilómetros por hora en primavera teniendo la capacidad de producir, tolvánicas, teniendo una temperatura media anual de entre 22 – 24 °C y la precipitación media anual se encuentran en el rango de los 200 – 300 milímetros al oeste del municipio (INEGI).

Las vacas totales en producción son 280, y se encuentran bajo el sistema de producción intensiva (cien por ciento confinamiento total) de ese total de animales solo 165 se encuentran en producción, promediando 24.5 litros de leche por vaca, realizándose dos rutinas de ordeño diarias. Las vacas utilizadas en esta investigación fueron vacas abiertas debido que hasta ahora no se cuenta con suficientes estudios sobre esto protocolo ya que es una variación de los mismos pero aplicado a vacas problema con mas de 150 días abiertos y así evaluar los resultados finales de la investigación.

### **3.2 Descripción de los animales**

Este estudio se manipularan 30 vacas en total, de las razas Holstein Friesian y que cuyo peso corporal oscilaba entre los 500 – 600 kg, con un estado fisiológico aparentemente normal y su dieta se basaba 4 kg de heno de alfalfa, 6 kg de maíz roado, canola 2,5 kg, cascarilla de destilería 2,5 kg, sal mineral 0,12 kg, semilla de algodón 2 kg, melaza 1 kg, y sorgo 15 kg resultando en un total de la dieta 33.12 kg/vaca/día.

### 3.3 Distribución de los animales y materiales de trabajo

Las 30 vacas seleccionadas fueron divididas al azar en dos grupos que definidos como; T1=tratadas (n=15) y testigos (n=15) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Grupos experimentales llevados a cabo en el experimento.

Grupo	No. de animales
T1 ( tratadas)	15
T2 (testigos)	15

#### Hormonas utilizadas en el protocolo heatsynch.

Tabla 2. Hormona, dosis, fabricante, nombre comercial de los medicamentos utilizados en este estudio y que recibieron cada vaca de este programa realizado se mencionan en la siguiente tabla.

HORMONA NOM. COMERCIAL	DOSIS	FABRICANTE	
Pgf2 (cloprostenol)	500mcg (2 ml) IM.	shering plough	celocil
17 $\beta$ -estradiol estradiol	1 mg (1 ml) IM.	S.A de C.V. Wittney de México	cipionato de
GnRH	100mcg (1 ml) I.M	S.A. de C.V. intervet	fertagyl

Antes de iniciar la sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo las del grupo testigo no llevaron ningún tratamiento solo se inseminaron a la detección del celo por observación.

### 3.4. Diseño del experimento

Previo experimento se realizó un examen, por medio de palpación rectal para verificar que no existiera alguna patología o anomalía anatómica en el tracto reproductivo, paso siguiente se realizó una pre sincronización en la cual consistió en dos inyecciones de prostaglandina administradas con 14 días de intervalo, comenzando la sincronización de la ovulación 12 días después de última prostaglandina, como muestra en la figura 1. El diagnóstico de preñez se realizó por palpación rectal a los  $43 \pm 5$  días después del tratamiento para determinar la cantidad de vacas gestantes y vacías.

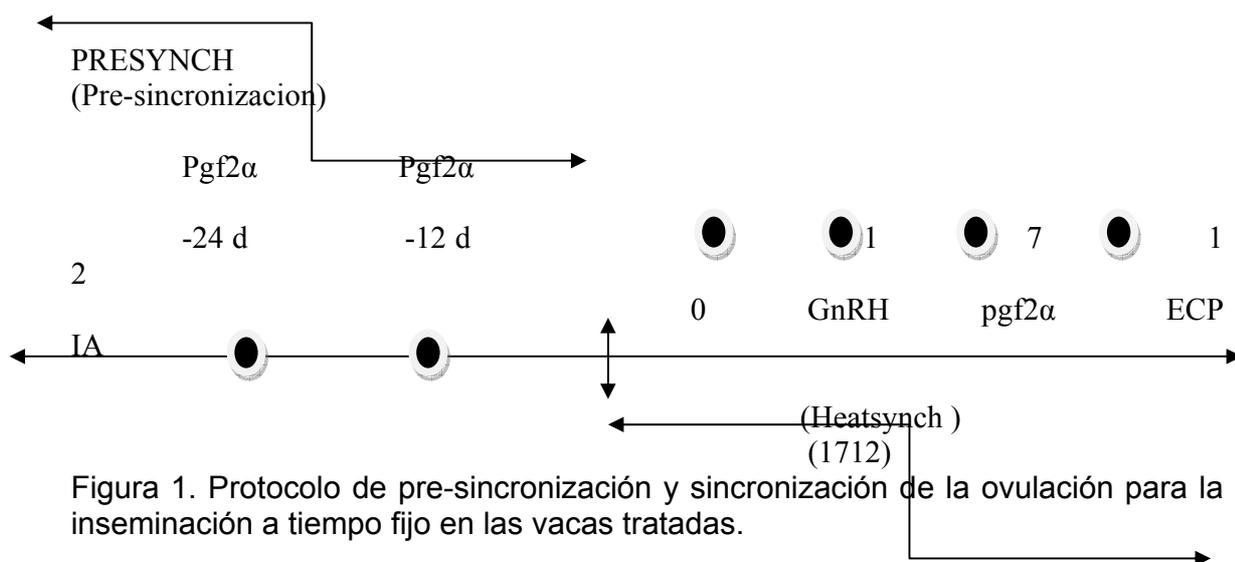


Figura 1. Protocolo de pre-sincronización y sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo en las vacas tratadas.

### **3.5. Variables analizadas en el experimento**

1. Tasa de concepción.
2. Proporción de vacas en celo en el grupo tratado al momento de ATF.

### **3.6. Definición de conceptos**

Tasa de concepción se define; como la proporción del número de vacas inseminadas entre el número de vacas diagnosticadas como preñadas.

### **3.7. Análisis estadístico**

Los resultados se evaluaron con el programa SYSTAT 10 con pruebas estadístico de  $X^2$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Tasa de concepción de vacas tratadas y testigos del experimento en vacas con mas de 150 días abiertos.

<b>Grupo</b>	<b>animales Inseminados</b>	<b>animales gestantes</b>	<b>tasa de concepción</b>
<b>Tratadas</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>33,33a</b>
<b>Testigos</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>13,33b</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>46.66</b>

(a≠b=p>0.05 tendencia estadística)

##### 4.1. Tasa de concepción

La tasa de concepción para el grupo tratado con HEATSYNCH tuvo un porcentaje de 33.3% comparado con las testigo que tuvieron un 13,33%, todas ellas se inseminaron a detección de celo demostrándose en este experimento que la sincronización de la ovulación mejora la fertilidad y el echo, que no se haya encontrado diferencias estadísticas, pudo deberse a que el número de animales utilizados en este estudio es muy reducido, como para tener una resultado final y dar un veredicto, sin embargo el resultado parece interesante ya que prácticamente existe una diferencia del 20% entre los grupos.

En sus investigaciones Stevenson y Phatak (2005) demuestran que en vacas y vaquillas con ciclos normales y con menos de 120 días abiertos, no hay

cambios en la tasa de concepción, y en su estudio las vacas tuvieron mas días abiertos y el porcentaje de concepción no vario aplicando el protocolo heatsynch. Nuestros resultados concuerdan con lo que se menciona en esta literatura, en la que se menciona que heatsynch tiene una ventaja ya que presenta mayor expresión de signos de celo y una fuerte expresión de estro después de la inyección de ECP, dentro de las opciones para la sincronización de la ovulación en vacas se encuentra hormonas como GnRH en un programa conocido como Ovsynch, en este estudio el Heatsynch arrojó resultados similares al Ovsynch.

Por otro lado Stevenson et al., (2003) mencionan que una sola inyección de benzoato de estradiol es suficiente para que vacas en anestro, puedan presentar signos de estro, demostrando que 0.5 o 1 mg de ECP inducen oleadas de LH tanto en vacas y vaquillas cuando se aplica alrededor de un día después de aplicado el factor luteolítico. Estos autores realizaron un proyecto de investigación donde incluyeron cuatro experimentos comparando el OVSYNCH vs HEATSYCNH y concluyeron que este ultimo tiene una mayor expresión de estro en vacas sometidas a este experimento.

Stevenson y Tiffany (2004) llevaron a cabo la comparación de dos protocolos y encontraron, que la tasa de concepción es mayor a ( $P < 0.01$ ) para hembras inseminadas después de detectadas en celo y ser Inseminadas a tiempo fijo (37.1%;  $n=128$  vs. 28.9%;  $n=326$ ) y la tasa de concepción de 76 hembras inseminadas durante las 48 hrs después de aplicado el ECP fue de 38.2% comparado contra 31% de 29 hembras inseminadas durante el mismo periodo,

incluyendo aquellas, a las que se les aplicó GnRH durante las mismas 48 horas del periodo.

#### **4.2. Proporción de vacas en celo en el grupo tratado al momento de la IATF**

Tabla.4 proporción de vacas en celo en el grupo tratado al momento de IATF.

<b>Grupo</b>	<b>No. de vacas</b>	<b>No. de vacas en celo</b>	<b>% de vacas en celo</b>
<b>Tratadas</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>86.66% a</b>
<b>Testigos</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>100% a</b>

P>0.05 P=0.143

Otra alternativa en la inseminación a tiempo fijo es el protocolo heatsynch, que utiliza ECP en lugar de GnRH para sincronizar el tiempo de ovulación. Heatsynch produce similar tasa de concepción, si se compara con el protocolo ovsynch en vacas lecheras, incluso mas vacas son detectadas en estro utilizando heatsynch, como ocurrió en el trabajo de campo, en donde un 85% de las vacas tratadas presentaron signos de celo y fueron inseminadas sin mayor dificultad al ser detectados signos de estro.

Nelson et al., (2006-2008) En investigaciones previas han demostrado que animales con presencia de estro dentro de las 24 horas antes de la inseminación a tiempo fijo, incrementa la tasa de concepción, comparado con los animales que no se encuentran en estro, ya que varios animales que cuentan con una elevada

concentración preovulatorio de estradiol 36 horas antes de la inseminación a tiempo fijo, y se les administra 1 mg de ECP 12 horas posteriores a la aplicación de PG, aumenta la concentración de estradiol, similar a las de un animal que se encuentran en estro natural.

Souza *et al.*, (2005) hacen énfasis sobre la presencia de estrógenos en el tratamiento y nos hace pensar que hay una producción de estrógenos mayor durante la inseminación a tiempo fijo. Una expectativa inicial es que el tratamiento con estrógenos produce una rápida respuesta fisiológica, incrementando la concentración de E-17 $\beta$  en la circulación, a fin de que su potencial provoque un efecto positivo en la fertilidad por inhibición en la liberación prematura de PGF2 $\alpha$  desde el endometrio y así mantener la vida media normal del siguiente cuerpo lúteo. Al haber un incremento en la concentración de E-17 $\beta$ , es posible esperar un incremento en la motilidad del útero y oviducto, aumento del flujo sanguíneo uterino e incrementando la competencia fagocítica, estos cambios posiblemente mejoren el ambiente uterino y puede tener resultados positivos en la fertilidad.

En sus investigaciones Thatcher *et al.*, (2002) mencionan que el hecho de que el HEATSYN se haya encontrado una aceptable tasa de concepción pudo deberse a que las vacas ovularon en momentos para la Inseminación Artificial, ocurriendo la presencia de estro  $29.0 \pm 1.8$  h (n=8) después de aplicar el ECP, y el intervalo entre ovulación se da  $55.4 \pm 2.7$  h después de aplicado el ECP y  $27.5 \pm 1.1$

h con respecto al inicio del estro. Un 75% de las ovulaciones ocurrieron entre  $\geq 48$  y  $\leq 72$  h después del ECP, ya que algunas vacas presentaron celo 24 hrs después del ECP y se inseminaron

La etapa del ciclo estral y la concentración de P4 pueden influenciar los resultados en la tasa de concepción. Sin embargo, cuando las vacas son sometidas a la aplicación de PGF2 $\alpha$  durante el diestro y después se les aplica Benzoato de estradiol, este induce la presencia de de estro, (en lugar de GnRH mas 2 PGF2 $\alpha$ ). Las inseminaciones se incrementan pero no necesariamente la tasa de concepción, por que la oleada folicular no puede ser controlada después de la aplicación de PGF2 $\alpha$  (cartamill *et al.*, 2001a).

## **V. CONCLUSIÒN**

El uso del HEATSYNCH para la inseminación a tiempo en vacas holstein abiertas no mejora significativamente las tasas de concepción, comparadas con las inseminadas a celo natural, sin embargo hay una tendencia a ser superior (33,33 vs 13,33%). Con respecto a la presencia de celo existe un mayor numero de vacas en celo al utilizar el ECP, lo cual podría estimular a los inseminadores a inseminar las vacas programadas a IATF.

## VI. LITERATURA CITADA

- Adams, G.P., 1994. Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implications for synchronization and superstimulation *Theriogenology* 41, 19-24.
- Allrich, R.D., 1994. Endocrin and Neural Control of Estrus in Dairy Cows *Journal Dairy Science* 77, 2738-2744.
- Bartolomé, J.A., Silvestre, F.T., Kamimura, S., Arteché, A.C.M., Melendez, P., Kelbert, D., Mchale, J., Swift, K., Archbald, L.F., Thatcher, W.W., 2005. Resynchronization of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows I: use of the ovsynch and heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography. *Theriogenology* 63, 1617-1627.
- Blanquet, B.J., Burgueño, J., Mas, C., Pereira, F., 1997. evaluación de tres métodos de sincronización de ciclos estrales utilizando prostaglandina F<sub>2α</sub> en vacas seca multiparas y vaquillonas *Latinoam. Prod. Anim.* 5, 384-386.
- Callejas, S., Eirsinger, J., Cabodevila, R., Catalano, M., Teruel, M., Cala, M., 2003. CONTROL DEL CICLO ESTRAL EN VAQUILLONAS DE LA RAZA HOLANDO ARGENTINO: USO DE ANALOGOS SINTETICOS LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS Y DE LA PROSTAGLANDINA F<sub>2α</sub>. *Arch.Zootec.* 52, 379-387.
- Cartmill, J.A., El-zarkouny, S.Z., Hensley, B.A., Lamb, G.C., Stevenson, J.S., 2001a. Stage of Cycle, Incidence, and Timing of Ovulation, and Pregnancy Rates in Dairy Cattle after Three Timed Breeding Protocols. *Journal Dairy Science* 84, 1051-1059.
- Cartmill, J.A., Zarkouny, S.Z., Hesley, B.A., Rozell, T.G., Smith, J.F., Stevenson, J.S., 2001b. An alternative AI Breeding protocol for Dairy Cows Exposed to Elevated Ambient Temperatures before Calving on Both. *American Dairy Science Association* 84, 799-806.
- D'Ochio, M., Fordyce, G., Whyte, R., Aspden, J., Trigg, E., 2000. Reproductive Responses of Cattle to GnRH Agonists. *Animal reproduction science* 60-61, 433-442.
- Dominguez, L.R., Pelaez, V.C., Padilla, G.E., 2005. EFECTO DEL ESTRES CALORICO Y SU INTERACCION CON OTRAS VARIABLES DE MANEJO Y PRODUCTIVAS SOBRE LA TASA DE GESTACION DE VACAS LECHERAS EN AGUASCALIENTES, MEXICO *Vet.mex.*, 36, 245-260.
- Duby, T.R., Prange, W.R., 2003. Physiology and Endocrinology of the Estrus Cycle Dairy Integrated Reproductive Management, 1-6.
- Echeverría, J., 2006. Endocrinología Reproductiva : Prostaglandina F<sub>2α</sub> en Vacas. *RedVet* 7, 1-12.
- Galina, C., Cavestany, D., Bayard, P., Juárez, L., Becerril, J., Lassala, A., Bo, G., Molina, R., 2006. Reproducción de los Animales Domésticos., Mexico D.F.

- Gatius, L.F., Murugavel, K., Santolaria, P., Yàñez, J., Bèjar, L.M., 2003. Effects of presynchronization during the preservice period on subsequent ovarian activity in lactating dairy cows. *Theriogenology* 60, 545-552.
- Hanca, W., 2001. INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN VACAS LECHERAS. *Rev Inv Vet Perú* 12, 161-163.
- Hernandez, C.J., Morales, R.J., 2001. falla en la concepcion en el ganado lechero; evaluacion de terapias hormonales. *vet.mex* 32, 279-287.
- Huanca, L.W., 2001. INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN VACAS LECHERAS. *Rev Inv Vet Perú* 12, 161-163.
- Kesler, D.J., Faulkner, B.D., Machado, R., Ireland, A.F., Tjardes, E.K., 1996. effect of prostaglandin F<sub>2α</sub> Aminstered Before estrus Synchronization with norgestoment and estradiol valerate on calving rates of beef cows. *Journal Animal Science*. 74, 2076-2080.
- Kleinman, D., Karas, M., Danilenko, M., Arbell, A., Roberts, C.T., LeRoith, D., Levy, J., Sharoni, a., 1996. *Endocrinology*. *endocrinology* 137, 1089-1095.
- Lucy, M.C., Savio, D.J., Bandinga, L., De la Sota, R.L., Thatcher, W.W., 1992. Factors That Affect Ovarian Dynamics in Cattle. *Journal Animal Science*. 70, 3615-3626.
- Marin, C.C., Artiles, F., España, E.F., Martin, D.J., Prieto, H.M., Peña, C.S., Parejo, J.S., 2004. Dinamica Folicular Ovarica en Vacas Repetidoras: Estudio Ecografico y Perfil De Progesterona. *Arch.Zootec*. 53, 35-46.
- Mattos, R., Staples, R.C., Thatcher, W.W., 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminats. *Reviews of Reproduction* 5, 38-45
- Maza, A.L., Calves, T.C., Aloizio, T.F., 2002. INFLUENCIA DE LA CONDICION CORPORAL Y PRODUCCION DE LECHE SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS MESTIZAS. *MVZ-CORDOBA* 7, 201-210.
- Mee, O.M., Stevenson, S.J., Alexander, M.B., Sasser, G.R., 1993. Administracion of GnRH Estrus Influence Pregnancy Rates Serum Concentrations of LH, FSH, Estradiol -17B, Pregnancy-Specific Protein B, and Progeterone, Proportion of Luteal Cell Types, and In Vitro Production of Progesterone in Dairy Cows. *Journal Animal Science*. 71, 185-198.
- Moore, K., Thatcher, W.W., 2006. Major Advances Associated With Production in Dairy Cattle. *Journal Dairy Science* 89, 1254-1266.
- Morales, R.J., Hernandez, C.J., Rodriguez, T.G., Peña, F.R., 2000. comparacion del porcentaje de concepcion y la funcion lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas holstein. *Vet.mex.*, 31, 179-184.

- Nelson, J., Perry, B., Perry, G., 2006-2008. Effects of Standig Estandig Estrus and Concentrations of estradiol on Uterine pH. Departament of Animal and Range Sciences 36-39.
- Peters, W.M., Pursley, R.J., 2002. Fertility of Lactating Dairy Cows Treated with Ovsynch after Presynchronizations of PGF2a and GnRH. American Dairy Science Association. 85, 2403-2406.
- Pineda, M.H., Dooley, M.P., 2003. Mcdonald veterinary encrinology and reproduction.
- Restrepo, H.G., 2001. Reactivacion Ovàrica Poparto En Bovinos. Revisiòn. Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin 54, 1285-1302.
- Sattar, A., 2005. efficacy of cemmercially available luteolytic agentsin helstein-frisian cows pakistan vet. 1, 31-32.
- Sepúlveda, N., Risopatron, J., Rodriguez, F., Rodero, E., 2003. FERTILIDAD EN VACAS LECHERAS ASOCIADA A LA SINCRONIZACIÓN DE CELOS E INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO UTILIZANDO GnRH y PGF2 FCV-LUZ 8, 182-186.
- Shearer, J.K., 2003. Reproductive Anatomyand Fisiolgy of Dairy Cattle University of Florida IFAS Extension 57, 1-6.
- Souza, A.H., Cunha, A.P., Caraviello, D.Z., Wiltbank, M.C., 2005. Profiles of circulating estradiol-17 $\beta$  after different estrogen treatments in lacatating dairy cows. Animal reaproducton science 2, 224-232.
- Stevenson, J.S., Tiffany, S.M., Lucy, M.C., 2004. Use of Estradiol Cypionate as a Substitute for GnRH in Protocols for Synchronizing Ovulation in Dairy Cattle\*. Journal Dairy Science 87, 3268-3305.
- Stevenson, S.J., Johnson, S.K., Medina-Britos, M.A., Richradson-Adams, A.M., Lamb, G.C., 2003. Resynchronization of Estrus in Cattle of onknown Pregnancy status Using estrogen,progesterone, or both. Journal Animal Science. 81, 1681-1692.
- Stevenson, S.J., Phatak, P.A., 2005. Insemination at Estrus Induced by Presynchronization Before Aplication of Synchronized Estrus and Ovulation. american Dairy Science Association. 88, 399-405.
- Stevenson, S.J., Tiffany, S.M., 2004. Resynchrozing Estrus and Ovulation After Not-Pregnant Diagnosis and Varius Ovarian States Including Cysts. journal Dairy Science 87, 3658-3664.
- Sumano, H., Ocampo, L., 1997. Farmacologia Veterinaria, Mexico, D.F.
- Sumano Lopèz, H., Camberos, O., 2006. farmacologia veterinara
- Thatcher, W.W., Moreira, F., Pancarci, S.M., Bartolome, J.A., Santos, J.E.P., 2002. Strategies to optemize reproductive efficiency by regulation of ovarian function

Domestic Animal Endocrinology 23, 243-254.

Twagiramungu, H., Guilbault, L.A., Dufourt, J.J., 1995. Zinchronization of ovarian Waves with a Gonadotropin-Releasing Hormone Agonist to Increase The Precision of Estrus in cattle  
Journal Animal Science. 73, 3141-3151.

Westwood, C.T., Lean, I.J., Garvin, J.K., 2002. Factors Influencing Fertility of Holstein Dairy Cows: A Multivariate Description. American Dairy Science Association 85, 3225-3237.